



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Biodentine®: Alternativa de tratamiento
para dientes con reabsorción interna.

TESINA

QUE PARA OBTENER

EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

YULIETTE AIDA GARIBO AGUILASOCHO

TUTOR: Esp. GUSTAVO FRANCISCO

ARGÜELLO REGALADO

ASESORA: Esp. SUSANA MARTÍNEZ ORTIZ

VoBo

Susana Martínez Ortiz VoBo



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
1. Estructura y funciones del complejo pulpodentinario.....	7
1.1 Complejo pulpodentinario.....	7
1.2 Capa de odontoblastos.....	8
1.3 Zona pobre en células.....	9
1.4 Zona rica en células.....	9
1.5 Centro pulpar.....	9
1.6 Componentes del complejo dentino pulpar.....	10
1.6.1 Pulpa.....	10
1.6.2 Dentina.....	11
2. Reabsorción interna.....	13
2.1 Mecanismos de la reabsorción interna.....	13
2.4 Clasificación.....	18
2.4.1 Reabsorción inflamatoria.....	18
2.4.2 Reabsorción por sustitución.....	19
2.5 Localización.....	20
2.6 Prevalencia.....	21
2.7 Diagnóstico.....	22
2.8 Diagnóstico diferencial.....	24
2.9 Tratamiento.....	25
3. Biodentine®.....	27
3.1 Biodentine MT® (St. Maur-des-Fosses, France).20.....	27
3.2 Propiedades.....	29
3.3 Presentación.....	30
3.4 Ventajas.....	31
3.5 Desventajas.....	31
3.6 Comparación del Biodentine® con otros materiales.....	32
3.7 Protocolo de preparación.....	32
4. Biodentine® como tratamiento en dientes con reabsorción interna.....	34
CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

II

DEDICATORIAS

Dedico el presente trabajo a mi madre, quien es mi mayor apoyo incondicional en todo momento de mi vida y de mi carrera universitaria. Por enseñarme que no hay que rendirse ante las adversidades y fijar una meta constante y plena en uno mismo. Además de ser un ejemplo valioso para mí.

Agradecer a mi padre quien hizo todo para que la universidad fuera un sueño hecho realidad y enseñarme a ser resiliente en mis acciones. Por estar presente en mi vida y enseñarme a seguir mis propias metas.

A mi tutor de tesina, el Esp. Gustavo Argüello, por su orientación profesional y consejos valiosos, los cuales me ayudaron a encontrarle gusto a la endodoncia y sobre todo para construir un trabajo sólido y coherente.

A mi asesora de tesina, la Esp. Susana Martínez, le agradezco por su maravillosa atención dedicada en este proceso del trabajo y por sus grandes consejos.

A mi universidad, la máxima casa de estudios por permitirme estar tantos años de estancia y por ser un camino firme para mi formación profesional.

III

INTRODUCCIÓN

El análisis principal de este estudio es comprender la anatomía y la fisiología del complejo dentino-pulpar facilitando el entender de las acciones de las patologías pulpares que se presentan en el paciente; como son las reabsorciones internas y una alternativa de su tratamiento terapéutico.

El complejo dentino-pulpar está formado por la pulpa y la dentina; las cuales son estudiadas de forma separada para su entendimiento.⁶⁻⁸

La pulpa dental está conformada por células dentro de la matriz extracelular rica en colágeno, conocido como tejido conectivo laxo, que a su vez está rodeada de la dentina, descrita como un tejido tubular mayormente inorgánico.^{6-8,11,13}

La clasificación de las reabsorciones dentales son diferenciadas por su localización en relación con la superficie del diente; reabsorción interna y externa.⁸

La reabsorción externa (RRE) se caracteriza por afectar la superficie de la raíz, obtenida por la pérdida de la dentina y el cemento debido a la inflamación en el ligamento periodontal.⁶ Siendo un proceso activo por un filtrado de células plasmáticas, linfocitos y leucocitos polimorfonucleares; además de la proliferación de capilares en las áreas de inflamación de la membrana periodontal.^{4,6,22} Son frecuentemente causadas por lesiones de luxación y avulsión dental.⁸

Por otro lado, la reabsorción interna (RRI) se basa en un proceso inflamatorio patológico y/o traumático del complejo dentino-pulpar, descrito desde 1830.⁶ Se caracteriza por la pérdida progresiva de tejidos dentro de las paredes del conducto radicular, como consecuencia de actividades clásticas⁶, con la posibilidad de afectar el cemento. Su clasificación se define por una reabsorción de sustitución o inflamatoria.⁸

A diferencia de los dientes de la primera dentición, en donde existe una reabsorción fisiológica⁸, la reabsorción radicular interna de la dentición permanente será provocada por un proceso patológico.¹⁴ Por lo que el abordaje y el plan de tratamiento para este tipo de dentición será distinta, ya que una reabsorción radicular muy avanzada tendrá como consecuencia un pronóstico desfavorable.

Por tanto, definimos a la reabsorción radicular interna como un proceso irreversible y habitualmente asintomático⁶, provocando la pérdida de cemento o dentina debido a la actividad de los odontoclastos⁸ y otras células que tienen la habilidad de absorber tejido mineralizado.³

La reabsorción radicular interna ha demostrado ser un problema para realizar un diagnóstico correcto, teniendo en cuenta que se puede confundir con un diagnóstico diferencial de reabsorción comunicante o externa.⁸ Además, la etiología y patología de las reabsorciones internas no se ha demostrado por completo.⁶

Por lo tanto, las reabsorciones internas son de etiología diversa²²; principalmente traumatismos mayormente en dientes anteriores⁸, caries, infecciones periodontales, sobrecalentamiento de la dentina por un fresado sin irrigación, fisuras dentales o cambios idiopáticos en pulpas normales.^{6,17}

Dado que la reabsorción radicular interna es detectada mediante hallazgos radiográficos⁶, el método más comúnmente empleado para su diagnóstico consiste en la toma de radiografías periapicales. Sin embargo, las radiografías nos permiten únicamente obtener imágenes con una visión mesio-distal en 2D.⁸ Observando una magnitud limitada; es posible realizar varias tomas radiográficas en diferentes ángulos.^{6,20}

Hoy en día contamos con otro auxiliar de diagnóstico con una tecnología más avanzada, en un plano 3D que nos permite observar las imágenes tanto de hueso como de diente, las conocidas tomografías computarizadas (CBCT).^{2,4,6,13} Gracias a ellas es posible localizar la ubicación de la lesión y la gravedad de la misma.

Por ende, radiográficamente, se observarán las irregularidades que produce la reabsorción en el conducto ya sea a nivel del tercio cervical, medio o apical del diente afectado.^{8,21,22}

Una vez que se establece el diagnóstico correcto de la reabsorción interna, valorando la magnitud de la destrucción del tejido duro, el pronóstico del diente afectado y las necesidades de nuestro paciente, se comienza a planificar un plan de tratamiento óptimo.

Es importante mencionar que el tratamiento de conductos radiculares, es el tratamiento de primera intención en las reabsorciones internas, acompañadas del uso de instrumentos ultrasónicos que facilitan la penetración de los irrigantes endodóncicos.^{3,21}

A su vez del uso de instrumentos precurvados para alcanzar las irregularidades de la reabsorción, y con las técnicas de obturación con gutapercha termoplastificada para alcanzar a abarcar las paredes del conducto radicular atacadas por la lesión.²¹

Actualmente, en el mercado odontológico, se han introducido diversos materiales biocerámicos, cuyo objetivo consiste en facilitar la remineralización de la dentina afectada, es decir, bioactivos, que llegan a estimular el proceso y restaurar la estructura y las funciones de la dentina.^{14,22}

Dentro de estos materiales, la marca Septodont, St. Maur-des-Fosses, France²⁰ creó Biodentine®, el cual posee varias propiedades y ventajas comparándolo con el Agregado Trióxido Mineral, conocido como MTA®.

El Biodentine®, ha demostrado tener propiedades de biocompatibilidad, bioactividad, versatilidad, un buen sellado,^{3,14} entre otras ventajas; lo hacen un biocerámico que cumple con los requisitos, para ser una vía alterna para nuestro paciente en el tratamiento de dientes con reabsorción interna.

1. Estructura y funciones del complejo pulpodentinario

1.1 Complejo pulpodentinario

Se le denomina complejo dentinopulpar a las estructuras que son originarias al mismo complejo mesenquimatoso, de manera que anatómicamente, y fisiológicamente vienen del mismo origen antes mencionado.⁶

Los odontoblastos se prolongan por el interior de los túbulos dentinarios, a través del proceso odontoblástico.⁸

La pulpa dental y la dentina funcionan como una unidad, y los odontoblastos constituyen un elemento esencial en este sistema, los cuales se encuentran en la periferia del tejido pulpar, con extensiones hacia el interior de la dentina. Esta a su vez, no existiría de no ser producida por los odontoblastos, y la pulpa dentaria depende de la protección que proporciona la dentina y el esmalte.⁸

Su dinámica de ambas dependen una de la otra, por consecuencia el complejo dentinopulpar supone los impactos entre ellas, tanto sobre la dentina afectando los componentes de la pulpa y que las alteraciones de la pulpa dentaria afectan, a la cantidad y la calidad de la dentina producida.⁶

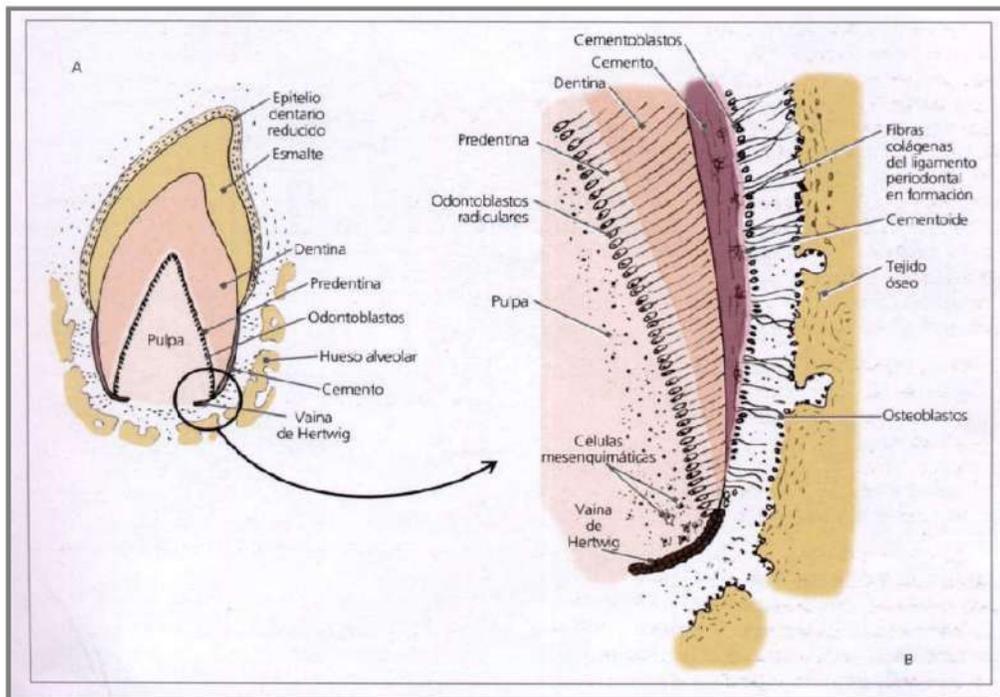


Fig. 1.1. Imagen A. Formación radicular, estadio folículo.
B. Cementogénesis y Vaina de Hertwig.⁸

1.2 Capa de odontoblastos

Los odontoblastos son las células específicas que se encuentran en el estrato exterior de la pulpa sana, éstos se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila dental.⁸

Están localizados en su periferia y próximo a la predentina. No obstante, las prolongaciones odontoblásticas pasan a través de la predentina hasta los túbulos de la dentina. Los odontoblastos se encuentran conectados entre sí lateralmente por complejos de unión hermética y comunicante, estas últimas formadas por proteínas llamadas conexinas que permiten el paso de las moléculas señal de una célula a otra.⁸

Además, entre los odontoblastos se pueden encontrar capilares, fibras nerviosas y células dendríticas.⁸

La altura de los odontoblastos es variada, sus núcleos no están al mismo nivel por lo que se encuentran de forma escalonada, y esto puede parecer que el estrato tiene un grosor.⁶ El tamaño celular es también mayor en la corona, que en la raíz, dicha variación morfológica está relacionada con su funcionalidad.

Los odontoblastos de la pulpa coronal madura suelen ser cilíndricos, los de la porción media son de forma cuboide. Mientras que los odontoblastos que se encuentran cerca hacia apical son una capa escamosa de células planas.⁶

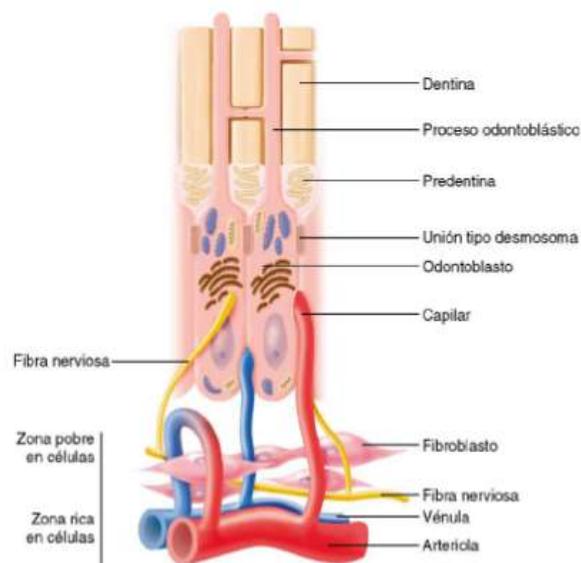


Fig. 1.2. Morfología del odontoblasto.⁶

1.3 Zona pobre en células

Por debajo de la capa de odontoblastos encontramos la capa libre de células o de Weil, que muy a menudo existe, con un espesor de $40\mu\text{m}$.⁶ Es una zona estrecha en la pulpa coronal. Debido al estado funcional de la pulpa habrá presencia o ausencia de esta zona pobre en células; es decir, en pulpas jóvenes podemos no encontrarla, y en cambio en las pulpas maduras se produce dentina reparadora. Estas últimas pueden llegar a alcanzar un espesor de $60\mu\text{m}$.⁶⁻⁸

Dicha zona, es atravesada por capilares sanguíneos, fibras nerviosas amielínicas y las delgadas prolongaciones citoplasmáticas de los fibroblastos.⁶

1.4 Zona rica en células

Esta zona se caracteriza por tener un estrato células elevado en odontoblastos, macrófagos y células dendríticas, y de igual manera se pueden destacar las células ectomesenquimáticas o también llamadas células madre mesenquimatosas indiferenciadas.⁶

Especialmente esta zona rica en células, los dientes maduros, poseen un menor número de células en su parte central.

Se ha demostrado que la migración de células inmunocompetentes hacia el interior de la zona rica en células es el resultado de la provocación antigénica.⁶

1.5 Centro pulpar

La característica principal del centro pulpar, consiste en que está formado por tejido conjuntivo laxo, abundantes vasos sanguíneos y nervios de mayor calibre. Esencialmente la zona de células predominante es el fibroblasto,^{6,8} y en su conjunto macrófagos y células dendríticas de la pulpa.

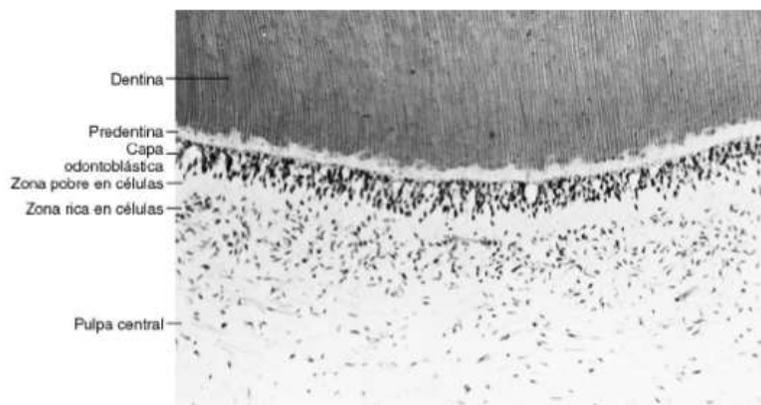


Fig. 1.3. Estructuras morfológicas de la pulpa⁶.

1.6 Componentes del complejo dentino pulpar

1.6.1 Pulpa

La pulpa dental histológicamente es un tejido conectivo laxo, ricamente vascularizado e innervado.⁶ Forma parte del complejo dentino-pulpar, por que mantiene una estrecha relación con la dentina, ya que la rodea y constituyen una unidad funcional. Tiene su origen embriológico en la papila dental, tejido ectomesenquimático de la cresta neural.⁶⁻⁸

La pulpa propiamente dicha ocupa la cavidad central del diente⁸, la cámara pulpar, y conducto radicular. Está comunicada con el ligamento periodontal a través del foramen apical. En su periferia, se encuentran los odontoblastos, estos son los encargados de sintetizar la dentina.⁸ Por lo que la pulpa está rodeada de dentina mineralizada.⁷

La pulpa está conformada por 75% agua y un 25% de materia orgánica⁶, es decir, matriz extracelular o MEC representada por células, fibras y sustancia fundamental.

Los principales proteoglicanos que se encuentran en la pulpa son el ácido hialurónico, el dermatán sulfato, el hiparán sulfato y el condroitín sulfato.⁸

La cámara pulpar posee un piso y un techo en el cual encontramos los cuernos pulpares, que son prolongaciones camerales que se dirigen hacia las cúspides. Del piso de la cámara pulpar salen dos o tres conductos, que penetran en las raíces y terminan en uno o dos, o varios orificios en el vértice de la raíz, por lo tanto, abarcan desde la región cervical hasta apical o épica radicular.^{6,8}

Del foramen apical, la pulpa radicular se conecta directamente con el tejido periapical del ligamento periodontal. En esta área no existe un límite morfológico preciso entre el tejido pulpar del ápice al periodonto apical, aunque, si podemos localizar células mesenquimáticas de distintos fenotípicos: fibroblastos, osteoblastos y cementoblastos.⁶⁻⁸

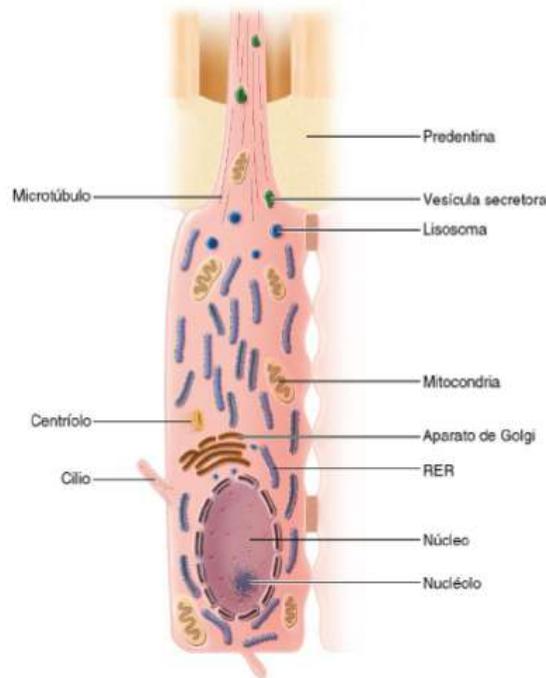


Fig. 1.4. Morfología de un odontoblasto.⁶

1.6. 2 Dentina

La dentina es un tejido que conforma el mayor volumen del diente, y es definido como tejido mineralizado que está compuesto por un 70% de cristales inorgánicos de hidroxapatita, un 20% de fibras orgánicas de colágeno y, proteínas, aún más está constituido por 10% de agua.^{6,7}

Está recubierta en su porción coronaria por el esmalte, mientras que en su porción radicular por el cemento. Otra característica morfológica, de la dentina es delimitar la cámara pulpar.⁷

Embriológicamente la formación de la dentina ocurre en el estadio de campana avanzada, iniciando en el vértice de la zona de la papila dental, las cuales corresponden a las futuras cúspides o de los bordes incisales hasta la construcción de la dentina coronaria.⁸ La dentina radicular se produce bajo la inducción de la Vaina epitelial de Hertwig.^{6,7}

En su estructura podemos encontrar que está formada por la matriz mineralizada y los túbulos dentinarios, en los cuales se desarrollan los procesos odontoblásticos.

En cuanto a la matriz extracelular está formada por proteínas fibrilares, proteoglicanos, glicosaminoglicanos, entre diferentes moléculas de adhesión. Además, contiene colágeno tipo I y III, como también a niveles residuales de IV, V, y VI.^{6,7}

Los odontoblastos son las células encargadas de producir la matriz orgánica y de mineralizar a la dentina, por lo tanto, son los responsables de la formación y mantenimiento de la misma.^{6,8}

Los cuerpos celulares de los odontoblastos están separados por una zona de matriz orgánica denominada predentina, de la zona mineralizada de la dentina.⁶

Las prolongaciones de los odontoblastos se ubican en la región más periférica de la pulpa, lo cual explica que la dentina y la pulpa conformen una unidad estructural e integral denominada como complejo dentino-pulpar.⁸ Ya que no sólo se conforman de manera morfológica si no también funcional porque de una u otra forma, la dentina protege a la pulpa y la pulpa mantiene la vitalidad de la dentina.^{7,8}

Clasificación de dentina funcional:

En la dentina se reconocen desde su formación tres tipos de dentina en todas las piezas dentarias; dentina primaria, secundaria y terciaria.⁸

- Dentina primaria: Es la que se forma en primera instancia, y representa en mayor volumen al diente, delimitando la cámara pulpar. Desde lo funcional se considera la dentina primaria, desde que se forma hasta que el diente entra en oclusión.^{7,8} Comprende la dentina del manto y la circumpulpar.⁸
- Dentina Secundaria: Es producida después de la formación de la raíz del diente^{7,8}, es decir, se forma a partir de que el diente realiza la actividad oclusal. Ésta dentina se produce mucho más lento que la primaria, aunque su producción es continua durante la vida del diente, por lo que también es denominada dentina adventicia, regular o fisiológica.⁷
- Dentina terciaria: También definida como dentina reparativa o patológica.^{7,8} Se forma por algún trauma o defecto dentario, de manera más interna que las otras dentinas, deformando la cámara. Es generada por una nueva generación de odontoblastos originarios a partir de las células pulpares de reserva por la acción de un estímulo nocivo grave. La calidad y la cantidad de esta dentina reparadora se verá relacionada por el tiempo e intensidad que este factor esté involucrado.⁷

2. Reabsorción interna

2.1 Mecanismos de la reabsorción interna

La reabsorción interna es un proceso inflamatorio que afecta a la pared del conducto radicular, con pérdida de dentina y en ocasiones de cemento. Esta destrucción patológica es debido a un proceso inflamatorio crónico, estimulando la actividad clástica, asintomática y de lenta progresión.^{6,7,20}

Es una condición rara, con una prevalencia que oscila entre el 0,1% y el 1.6% con una prevalencia mayor en hombres que en mujeres.²⁰

La reabsorción interna (RRI) conocida desde 1830, ha demostrado ser un problema frecuente en un diagnóstico correcto, teniendo en cuenta que se puede confundir con una reabsorción externa. Además que la etiología y patología no se ha demostrado por completo.⁶

Para la pérdida de predentina, varios autores proponen factores etiológicos: traumatismos, caries e infecciones periodontales, recesiones de raíces vitales, fisuras dentales o cambios distróficos idiopáticos en pulpas normales.^{6,20}

En fases activas de la reabsorción interna la contaminación de bacterias al tejido pulpar vital puede provocar una respuesta inflamatoria aguda, que conduce a síntomas clínicos de pulpitis^{6,20}, o bien, una colonización de bacterias o necrosis puede desarrollar signos y síntomas clínicos asociados a una periodontitis apical aguda o crónica.⁶

La reabsorción extensa de la pulpa coronal puede expresarse como una decoloración rosada o roja visible a través de la corona debido al tejido granulomatoso que ocupa el espacio de la reabsorción en el diente afectado.

Siendo entonces un indicador clínico que en ocasiones puede aparecer, aunque sea un indicador más común para una reabsorción externa puede llegar a observarse, sin embargo en las reabsorciones internas el diente afectado puede ser asintomático y no existir signos clínicos.²⁰



Fig. 2.1. Fotografía extraoral, mancha rosa y destrucción del esmalte en incisivo central por causa de una reabsorción ("Gentileza del Dr. Edgar Z.")⁸

2.2 Características histológicas

Los osteoclastos son las células gigantes multinucleadas, móviles responsables de la reabsorción de tejidos mineralizados.⁶ Son formadas por la fusión de células precursoras mononucleares del linaje de granulocitos-monocítica derivadas de la médula ósea.⁴ Estas células que en contacto con tejido mineralizado y en respuesta a estímulos, son reclutados hasta el sitio de la lesión por la liberación de citoquinas proinflamatorias, atacando por sí mismas la superficie ósea.^{3,4,6}

El osteoclasto activo se reorganiza para producir una zona sin orgánulos del citoplasma de sellado (zona clara), asociada a su membrana, alcanzando un contacto con la superficie del tejido duro. La zona clara rodea por debajo de una serie de proyecciones digitiformes, conocido como borde rugoso, en donde es propiciado un microentorno ácido que favorece la reabsorción ósea.⁶

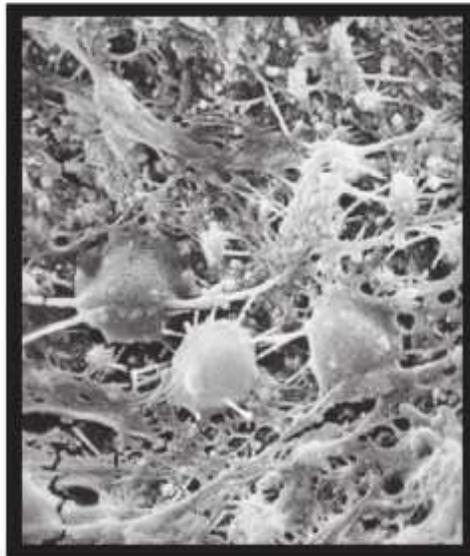


Fig. 2.2. Células clásticas en la superficie de la dentina, vistas desde un microscopio electrónico de barrido.⁸

Cuando reabsorben tejidos dentarios son denominados “odontoclastos” y “cementoclastos”, que se ubican en las depresiones poco profundas que produce su reabsorción en el tejido óseo denominadas lagunas de Howship.^{4,8}

Los odontoclastos son células más pequeñas y con menos núcleos que los osteoclastos, aunque reabsorben sus tejidos diana de forma similar.^{4,8}

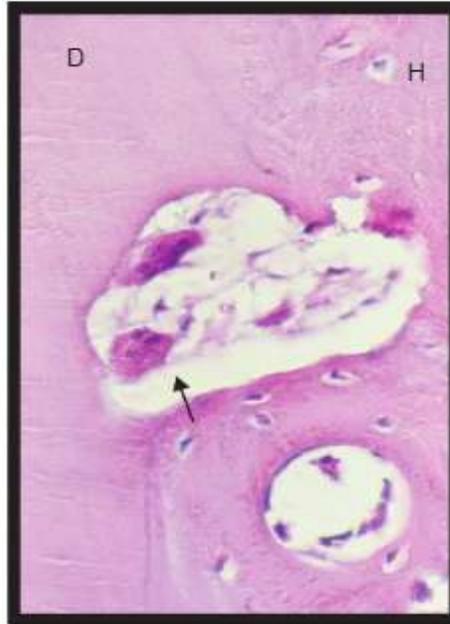


Fig. 2.3. Células clásticas en la superficie dentaria.⁸

En procesos patológicos, son estimulados por factores de defensa, tales como prostaglandinas e interleucinas, y por agentes agresores que producen endotoxinas bacterianas.^{4,6}

Cabe mencionar que en las reabsorciones radiculares están presentes otras células que también tienen la habilidad de reabsorber el hueso, como son los macrófagos, los monocitos y los osteocitos.⁶

En estudios recientes se ha encontrado que las células dendríticas también actúan y pueden ser diferenciadas a un osteoclasto. A diferencia de lo que se creía anteriormente, que sólo eran células de defensa inmunitaria.^{6,8}

Describiendo desde una perspectiva de señalización molecular, en la reabsorción radicular se ha identificado la diferenciación de las células clásticas por medio de complejas interacciones intercelulares con células estromales osteoblásticas.^{3,6} Relacionándose a un sistema de factores de transcripción osteoprotegerina (OPG)/ ligado del receptor activador del factor nuclear kB (RANKL) / activador del receptor del factor nuclear kB (RANK).⁶

Por lo tanto estos factores (OPG/RANKL/RANK) controlan activamente la diferenciación de los odontoclastos de la reabsorción radicular.⁶

Los odontoclastos son capaces de unirse a proteínas extracelulares que contienen la secuencia de aminoácidos arginina-glicina-ácido aspártico (RGD) por medio de integrinas $\alpha\beta_3$, que funcionan como sitios de unión de las células clásticas.⁶

Aunque el mecanismo de reabsorción no está esclarecido por completo, se sabe que los odontoclastos producen ácidos, como es el ácido carbónico, mediante una reacción química entre el agua y el dióxido de carbono que es catalizada por la enzima anhidrasa carbónica.⁸

Una vez liberados estos ácidos en la superficie del tejido duro, disuelven los componentes inorgánicos de la matriz y proveen el medio ácido necesario para la acción de enzimas proteolíticas.^{6,8}

Estas enzimas, dentro de la célula, incluyendo la colagenasa, degradan la parte orgánica de la matriz que son secretadas al área de la reabsorción.⁸

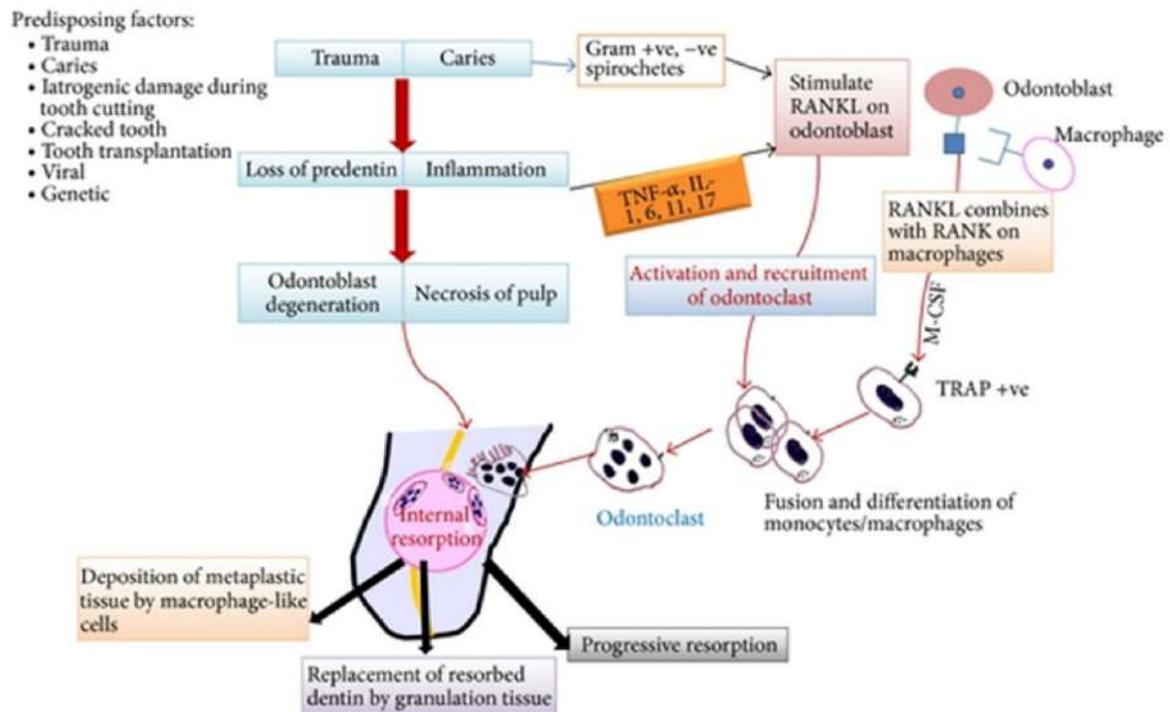


Fig. 2.4. Representación gráfica de la etiopatogenia del desarrollo de la reabsorción radicular interna.³

2.3 Etiología

Las causas de una reabsorción radicular se produce cuando es dañada la capa protectora que está al exterior de los odontoblastos y, la predentina de la pared del conducto, por consiguiente queda expuesta la dentina mineralizada subyacente.⁶

No se ha determinado la causa exacta, por lo que se han propuesto varios factores etiológicos; tales como, traumatismo, caries e infecciones periodontales, calor producido durante los procedimientos de restauración en dientes vitales, recesiones de raíces vitales, tratamientos ortodónticos, fisuras dentales o cambios distróficos idiopáticos en pilosas normales.^{6,7,20}

Informes en la literatura han propuesto por respaldo bibliográfico que los principales factores etiológicos de las reabsorciones internas se deben a los traumatismos y la infección pulpar.^{1, 2, 6, 7,11}

Como se ha descrito con anterioridad, para que ocurra una reabsorción interna se debe de presentar una lesión en la capa de odontoblastos y en la predentina.^{6,20} Por consiguiente debe de existir una estimulación progresiva de células clásticas bacterianas, ya que sin esta estimulación presente la reabsorción llega a ser más limitada.⁸

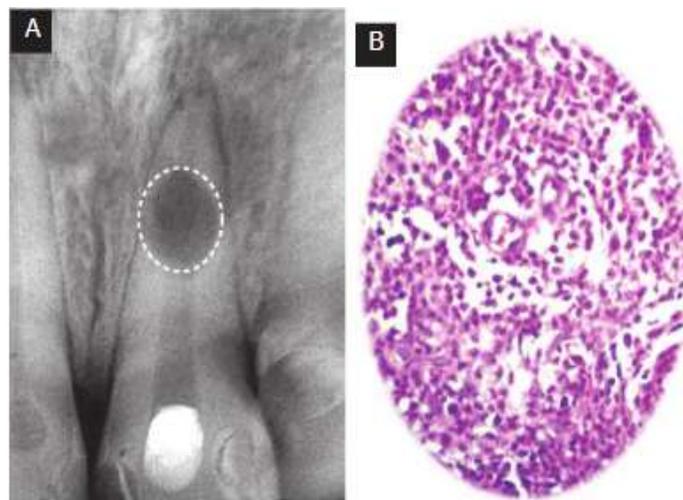


Fig. 2.5. A. Radiografía de un diente anterior con reabsorción interna en tercio medio.
B. Corte histológico de la pulpa eliminada.⁸

Sin embargo, cuando se mantiene un riego sanguíneo viable esta reabsorción interna puede continuar, ya que se sigue aportando nutrientes, células, y la pulpa coronal necrótica infectada aportan una estimulación a la lesión gracias a las células clásticas. Las cuales pueden entrar en el conducto pulpar por medio de los túbulos dentinarios, cavidades, fisuras, fracturas y de igual manera por conductos laterales.²⁰

2.4 Clasificación

Las reabsorciones internas pueden clasificarse como inflamatoria o de sustitución; aunque ambas presentan como característica principal la pérdida dentinaria en el espacio del conducto radicular.⁶

2.4.1 Reabsorción inflamatoria

La reabsorción inflamatoria interna está asociada a una pérdida progresiva de la dentina y la predentina, causada por la inflamación pulpar crónica.^{6,8}

A pesar de que sea una condición asintomática, en ocasiones, cuando la lesión se encuentra avanzada puede presentar síntomas de periodontitis apical aguda o crónica después de que la pulpa sufre necrosis.^{11,13}

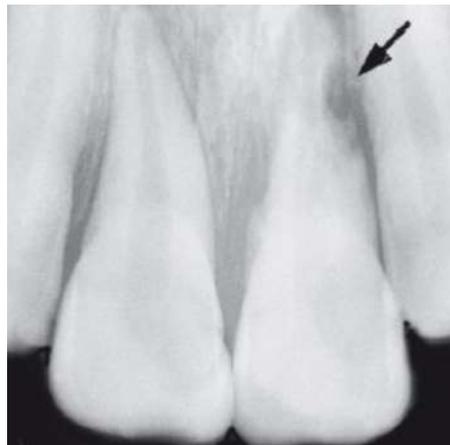


Fig. 2.6. Incisivo central con presencia de reabsorción inflamatoria apical, como secuela de una luxación.⁸

Mientras que la pulpa de la porción apical es viable seguirá aportando nutrientes a los odontoclastos y permitiendo el proceso de la reabsorción.^{6,13}

Así como estímulos que son capaces de aumentar el mecanismo inflamatorio (factor de mantenimiento) para que la reabsorción progrese, por ejemplo, la presión de los aparatos ortodónticos, la presión de la retención dentaria y por la contaminación microbiana, siendo la última como la mayor preocupación por la

dificultad de eliminarla; alcanzando la ubicación en donde se desencadena la reabsorción.

Muchos estudios señalan que las endotoxinas principalmente son las responsables de la activación del proceso de reabsorción.^{6,8,11,13}

De igual manera, las lesiones en el área radicular, en algunos casos como consecuencia de algún traumatismo de avulsión dental y contaminación del conducto dan origen a las reabsorciones inflamatorias.^{8,18,21}

Cuando ocurre cerca de la zona coronal del diente la reabsorción exhibirá un tono rosado que es conocido como el diente rosa de Mummery.²¹

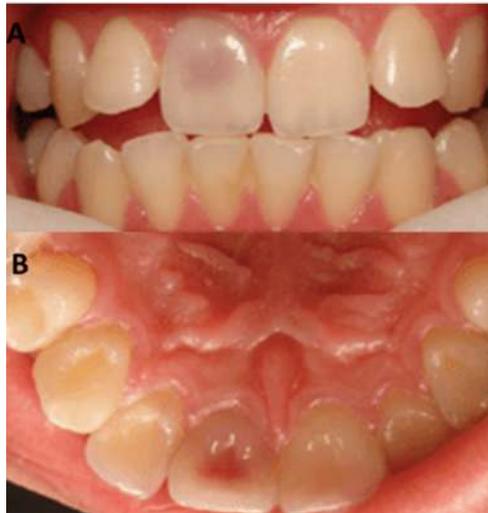


Fig. 2.7. Fotografías intraorales de mancha rosa "Mummery" en incisivo central derecho A. Vista vestibular B. Vista palatina paciente desconocido.²¹

2.4.2 Reabsorción por sustitución

Este tipo de reabsorción se asocia a la acumulación de tejido metaplásico en el espacio del conducto radicular después de la pérdida inicial de la dentina.^{6,8}

Se trata de un tejido duro metaplásico similar al cemento o al tejido osteoide que reemplaza a la dentina.⁸

La etiología principal de esta variante de reabsorción es debido a traumatismos como la intrusión y la avulsión.^{8,11}

Radiográficamente es posible observar un depósito de tejido radiopaco, asemejando el hueso o cemento.⁸

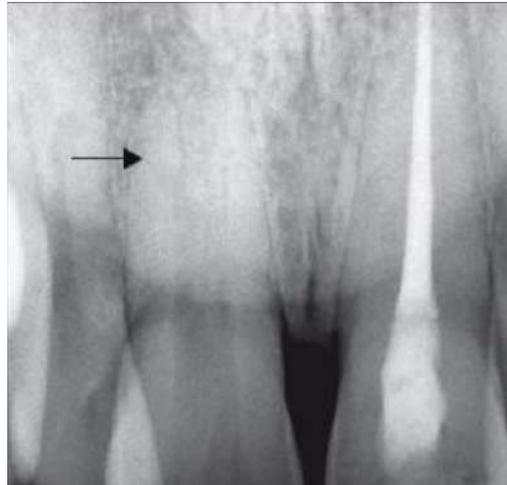


Fig. 2.8. Vista radiográfica de incisivo central superior con reabsorción interna por sustitución.⁸

2.5 Localización

Las RRI son localizadas en la cavidad pulpar, alterando el aspecto del conducto radicular; en el tercio cervical, medio, y apical, esto sin evidencias de predilección por un sitio específico.^{7,20}



Fig. 2.9. Radiografía de incisivo superior reabsorción interna en tercio cervical.⁸



Fig.2.10. Radiografía de molar inferior con reabsorción interna en tercio apical.⁸



Fig.2.11 Radiografía de molar inferior con reabsorción interna en tercio medio.⁸

Sin embargo se ha encontrado una incidencia elevada en los dientes anteriores, por su incidencia de traumatismos más frecuente, que en otros dientes.²⁰

2.6 Prevalencia

La reabsorción interna es una patología del conducto radicular asintomática, y de condición poco frecuente, que además es observada únicamente a través de la toma de radiografías. Su prevalencia oscila entre el 0.1% y 1.6% con una prevalencia mayor en hombres que en mujeres.²⁰

Frecuentemente las reabsorciones radiculares que no pueden atribuirse a ninguna causa, son denominadas idiopáticas. Aplicándose este término a las reabsorciones que no se pueden identificar bajo ningún factor etiológico.⁶ Algunos estudios epidemiólogos han arrojado que sólo el 5 % pueden llegar a diagnosticarse a alguna causa específica.⁴

Además la prevalencia en dientes anteriores es más frecuente por traumatismos, que en dientes posteriores.⁸

2.7 Diagnóstico

El diagnóstico de la reabsorción interna depende de la presencia de una toma radiográfica, y muchas veces se descubre por un examen radiográfico de rutina²⁰ o simplemente un hallazgo, que aparece como una lesión radiolúcida en el conducto radicular.⁶

Aunque las radiografías en dimensión 2D dificultan el diagnóstico diferencial de ambas reabsorciones por sus características radiográficas similares.

Gardner y cols²¹ describieron de una manera a las reabsorciones internas, siendo entonces que este tipo de reabsorción se observan de forma radiotransparencias de una densidad uniforme con un perfil liso distribuidas de manera simétrica.

Por lo tanto, la imagen de la reabsorción interna mostrará un aumento de la luz en el conducto, es decir, la radiolucidez.²¹

Y si existiera duda en su diagnóstico, es recomendable la obtención de dos o tres radiografías con diferentes angulaciones, esto ayudará a observar si la deformidad acompaña al conducto en todas las radiografías, y entonces aseguraremos que se trata de una reabsorción interna.^{11,21}

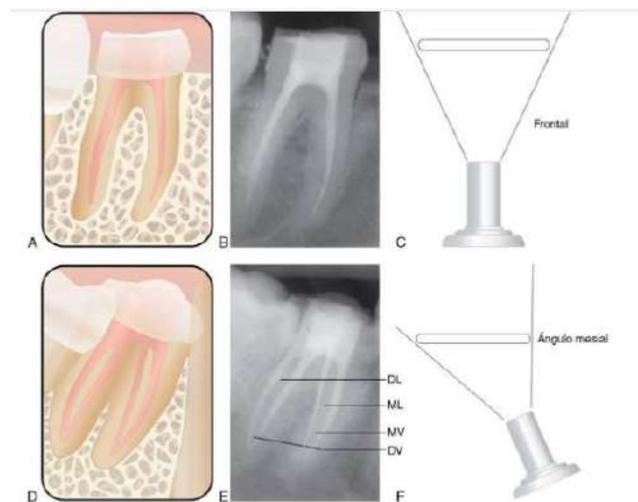


Fig. 2.12. Toma radiográfica en angulación frontal y mesial.⁸

El uso de Tomografía Cone Beam es una herramienta de diagnóstico que puede informarnos con exactitud la posición, magnitud y las dimensiones de las reabsorciones. Así mismo este estudio puede auxiliar entre el diagnóstico diferencial de una reabsorción interna, a una reabsorción externa.^{6,21}



Fig. 2.13. Radiografía convencional de incisivos centrales con presencia de reabsorción interna.¹³



Fig. 2.14. Vista coronal por tomografía.¹³



Fig. 2.15. Vista axial tomada por tomografía computarizada haz cónico de diente incisivo central con reabsorción interna.¹³



Fig. 2.16. Corte sagital. Imagen por tomografía.¹³

2.8 Diagnóstico diferencial

Es indispensable establecer el diagnóstico diferencial entre los diferentes tipos de reabsorciones porque en ocasiones llegan a presentarse reabsorciones comunicantes,⁸ y no es extraño que alcancen grandes dimensiones afectando varios tejidos, ya que las reabsorciones son asintomáticas y no reciben un tratamiento prematuro.^{6,8}

Algunas reabsorciones internas como consecuencia de su extensión de la lesión afecta hasta el periodonto; en viceversa de una reabsorción externa logrando afectar a la cavidad pulpar. Explicando así una reabsorción comunicante.⁸

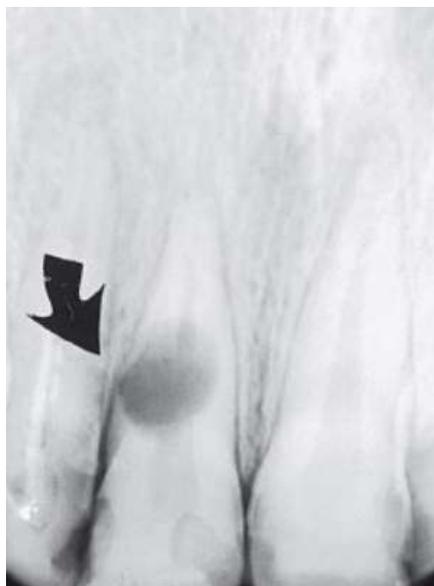


Fig. 2.17. Incisivo con reabsorción comunicante.⁸

En algunos casos puede llegar a ser evidente la diferencia, sin embargo la colocación de un contraste radiopaco, el uso de un instrumento endodóntico o bien el localizador electrónico nos permitirá identificar la comunicación o su ausencia.⁸

De manera similar las reabsorciones externas pueden llegar a ser un diagnóstico diferencial entre la reabsorción interna. Podrán identificarse con la toma de radiografía.



Fig. 2.18. Molar inferior con reabsorción externa. -Caso clínico Esp. Argüello G.

Cuando hablamos de una reabsorción externa se observa el conducto radicular bien delimitado aunque aparecerá como si fuera atravesado por la lesión, en una vista vestibular o palatina.⁶

Mientras que cuando se trata de una reabsorción interna el defecto se encuentra dentro del conducto, desapareciendo las líneas que lo delimitan.⁸

Existe una diferencia significativa entre cada tratamiento terapéutico de las diferentes reabsorciones. Por eso es importante un diagnóstico acertado.

2.9 Tratamiento

Una vez que se establece el diagnóstico correcto de reabsorción interna se valora la magnitud de la destrucción del tejido duro y se debe de tomar una decisión en cuanto al pronóstico del diente afectado, ya que se debe de evaluar si el diente puede salvarse, y un pronóstico favorable.

Por consiguiente, si ambos son positivos, se requiere de un tratamiento de conductos radiculares.^{6,1,21} Por ello es importante tener en cuenta, como en cualquier otro tratamiento endodóntico, la eliminación de las bacterias intrarradiculares y la desinfección del espacio del conducto radicular, para detener el proceso.²⁰

Es importante mencionar que las lesiones de reabsorción internas presentan un desafío para el clínico singular del especialista en endodoncia. Estas conllevan una dificultad, por la naturaleza irregular de los defectos de la reabsorción, haciendo inaccesible el rodamiento mecánico directo.²¹ Por consiguiente si una reabsorción es activa, se dificultará la visión por el sangrado profuso de los tejidos pulpaes granulomatosos e inflamados.^{6,21}

El uso de instrumentos ultrasónicos nos ayuda a facilitar la penetración de irrigantes endodónticos, ya que si se llegan a utilizar instrumentos e irrigantes de manera pasiva no se conseguirá penetrar los nichos o espacios. Aun cuando esta medida auxiliar se aplique, los microorganismos pueden llegar a persistir después del tratamiento químico mecánico.^{3,8,21}

También, en la odontología actual se han propuesto biomateriales compatibles y bacteriostáticos para el uso de tratamientos que nos ayudan a regenerar la dentina, denominados biocerámicos.¹¹ Estos materiales son utilizados en varias áreas odontológicas, y han sido estudiados a lo largo de los años.

Sin embargo, actualmente se ha utilizado un material que poco a poco ha desplazado al MTA®, conocido como Biodentine®.¹²

El uso del Biodentine®, es recomendable porque se trata de una opción viable por tener propiedades de un material biocompatible teniendo excelentes resultados para ser utilizado en las reabsorciones internas. Así como antibacteriano intraconducto adicionalmente para reducir la carga bacteriana y mejorar la desinfección de los espacios del conducto radicular.²¹



Fig.2.19. Radiografía final de tratamiento de conductos con material biocerámico en diente anterior con reabsorción interna.¹³

3. Biodentine®

3.1 Biodentine MT® (St. Maur-des-Fosses, France).²⁰

El Biodentine® es un material clasificado como biocerámico a base de silicato tricálcico en endodoncia. Estos materiales tienen características biocompatibles con los tejidos, funcionando como sustitutos en la dentina coronal o radicular.^{2,3,18,21}

Está compuesto por una base de polvo y líquido. En la parte del polvo principalmente encontramos silicato tricálcico, a su vez óxido de zirconio que funciona como radiopacificante, óxido de calcio, como relleno, carbonato cálcico, y óxidos de hierro.^{14,19,21}

En la parte líquida está constituido por cloruro cálcico, como agente acelerador de fraguado, policarboxilato y agua purificada.^{2,3,13,19}

Polvo	Role
Silicato tricálcico (C ₃ S)	Material del núcleo principal
Silicato dicálcico (C ₂ S)	Material del segundo núcleo
Carbonato y óxido de calcio.	Relleno
Óxido de hierro	Sombra
Óxido de circonio	Radiopacificante
<i>Líquido</i>	
Cloruro de calcio	Acelerador de configuración
Polímero hidrosoluble	Agente reductor de agua

Fig. 3.1. Tabla de componentes y su rol (polvo líquido) en el material Biodentine®.²

Es conocido y utilizado como sustituto de la dentina en casos de reparación en endodoncia debido a su buena capacidad de sellado, alta resistencia compresiva, tiempo de fraguado corto, biocompatibilidad, bioactividad y propiedades de biomineralización.^{3,15,19}



Fig. 3.2 Presentación del kit Biodentine TM ®. ²⁰

Los usos clínicos del Biodentine® como sustituto de la dentina, aplica en lesiones cariosas profundas, recubrimiento directo e indirecto, pulpotomías. Así como lesiones por perforaciones radiculares y de furca.^{2,3}

En las reabsorciones internas y externas funciona como una opción de tratamiento, en apexificaciones o tratamientos retrógrados.^{2,3,19}

Incluso, en ocasiones, puede utilizarse como material provisional, hasta un tiempo aproximado de 6 meses. Aunque principalmente, es utilizado como material restaurador permanente de la dentina.¹⁹

La ventaja del Biodentine® es que puede ser utilizado en el manejo de varios tratamientos, y en varias áreas de la odontología; como la odontología restauradora, odontopediatría y endodoncia.¹⁷

Además, tiene características de bioactividad, biocompatibilidad, una buena capacidad de sellado, antimicrobiano, radiopacidad, propiedades antiinflamatorias y genera propiedades similares a la dentina.^{2,3,19}

3.2 Propiedades

- Bioactividad

La bioactividad del Biodentine® es gracias a la formación de hidroxiapatita, junto con las señales epigenéticas relacionadas con la liberación de iones, ayudando al proceso de mineralización y facilitando la formación de puentes de dentina.^{3,19}

Ha demostrado la capacidad de promover la dentinogénesis reparadora después de la exposición de la pulpa, ya que es un material que puede colocarse directamente sobre el tejido pulpar.¹⁹

Gracias a la mayor regulación y modulación de las moléculas bioactivas liberadas de la matriz dentinaria, el TGF- β 1 y la secreción de otros factores de crecimiento, promueve la proliferación, y la diferenciación de las células madre, osteoblastos y osteoclastos; promoviendo la regeneración de los tejidos.^{2,3}

La liberación de TGF- β 1 parece inducir una forma de dentina terciaria; atrayendo las células madre de la pulpa dental al sitio de aplicación de Biodentine®, donde se induce la diferenciación en células similares a odontoblastos que secretan dentina terciaria por debajo del material.^{3,5}

- Biocompatibilidad

Es un material, que puede actuar directamente en tejido vivo, y pulpa, evitando los riesgos tóxicos en estos tejidos y reduciendo el riesgo de una caries secundaria.^{2,3,14}

También genera propiedades similares a la dentina.

- Coloración

No produce una coloración dentinaria, ya que se sustituye el óxido de bismuto que contiene el MTA® por el óxido de zirconio.¹⁴

- Sellado y Adhesión

Se ha constatado la penetración de cemento dentro de los túbulos dentinarios, logrando así la adhesión sin una previa preparación de la dentina.¹⁴

- Antimicrobiano y pH

El ph alcalino del material, ayuda a limitar el crecimiento bacteriano, y a disminuir el dolor postoperatorio.

Varios estudios demostraron la eficacia antimicrobiana contra *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus sanguis* y *Escherichia coli*.¹⁹

- Antiinflamatorio

Con estas propiedades reduce la inflamación, y por consiguiente controla el dolor, estimula la reparación y esto facilita la cicatrización.²¹

- Radiopacidad

Tiene la propiedad de radiopacidad sin embargo en menor medida que el MTA®, por lo que no es muy visible radiográficamente, es decir, baja radiopacidad.¹⁴

El material Biodentine® reduce micro filtraciones de las bacterias en el sitio expuesto, gracias a este sellado de la superficie en la interfaz diente/restauración se realiza una formación de dentina reparadora o también conocida como dentina terciaria.³

3.3 Presentación

Actualmente las presentaciones del Biodentine® son:

Biodentine™® y Biodentine XP®, en presentación de XP200 y XP500.²¹

La presentación Biodentine™ es la más usada actualmente y podemos encontrarla en presentación de cápsula y líquido por separado en un kit de 5 cápsulas, junto con 5 unidosis de líquido.^{3,21}

En las presentaciones de Biodentine XP200 y XP500 encontramos un kit con cartuchos todo en uno (polvo/líquido) en una sola cápsula, listo para mezclar.²¹ Aunque esta presentación de Biodentine® no es comercializada en Mexico, siendo una desventaja principal, además en las instrucciones del fabricante (Septodont) es indispensable el uso del amalgamador de la misma línea de la marca para obtener las propiedades adecuadas que el fabricante menciona que llegan a brindar.

Una de las ventajas de la línea XP; encontramos un cartucho que contiene la dosis correcta y una punta inyectable para un mejor manejo en el área coronaria.



Fig.3.3. Presentación del kit de Biodentine ® XP200 y XP500.²¹

3.4 Ventajas

- No tóxico; estable en entornos biológicos.¹⁴
- Uso versátil: reparación endodóncica y procedimientos restaurativos.
- Anclaje micro mecánico, confiere propiedades selladoras sin necesidad de preparar la superficie.¹⁴
- Bioactividad: Formación de Hidroxiapatita; lo que preserva la vitalidad de la pulpa.^{2, 3, 14}

- Buen tiempo de trabajo y menor tiempo de fraguado comparado con MTA®.
- Se expande tras el proceso de fraguado.
- Material no sensible en presencia de humedad.
- Dureza y resistencia a la flexión.³

3.5 Desventajas

- Baja radiopacidad.¹⁹
- Uso de otros instrumentos para mezclarlo y obtener la consistencia adecuada.¹⁴
- Costo elevado.¹⁴

3.6 Comparación del Biodentine® con otros materiales

El Biodentine® fue creado por la marca Septodont para mejorar algunos inconvenientes que se han encontrado en el MTA®.¹⁴

En un principio el MTA® fue creado a partir del cemento Portland. Sin embargo a la llegada del Biodentine® se han comparado en distintas cuestiones.

Por ejemplo, por el tiempo de fraguado siendo más corto, un mejor manejo clínico, por las propiedades mecánicas, y que no es un material que genere una pigmentación como el MTA®.^{12,14,15}

3.7 Protocolo de preparación

Como otros materiales de odontología es muy importante seguir las instrucciones del fabricante porque esto influye en el comportamiento y componentes del material. Por ejemplo, en su tiempo de fraguado y, por consiguiente, en las propiedades mecánicas que el material puede llegar a brindar.

La marca Septodont, (St. Maur-des-Fosses, France), el fabricante del Biodentine® ha generado un instructivo del material, el cual conlleva una preparación específica para cada uso clínico.

En el caso de reabsorciones internas:²¹

1. Instalar el campo operatorio.
2. Preparar el conducto radicular alternando el uso de instrumentos endodónticos y de solución de hipoclorito de sodio.
3. Secar el conducto radicular con puntas de papel y efectuar una desinfección con una solución de clorhexidina o con una pasta a base de hidróxido de calcio. Proteger esta obturación temporal cerrando en forma hermética la cavidad de acceso con un cemento provisorio.
4. Durante la siguiente sesión (generalmente después de una semana), retirar la obturación coronaria de material provisional respetando el campo operatorio. Limpiar el conducto radicular alternando el uso de solución de hipoclorito de sodio y de instrumentos endodónticos. Secar el conducto radicular con puntas de papel.
5. Preparar la cápsula de Biodentine®
-Activar la cápsula en el amalgamador por 30 segundos a una velocidad de 4000 rpm hasta formar una pasta.
6. Colocar Biodentine® en la zona reabsorbida con un instrumento adaptado.
7. Comprimir Biodentine® con un condensador.
8. Realizar una radiografía de control de obturación.
9. Retirar los excesos y luego colocar un cemento de obturación provisorio.
10. Terminar el tratamiento endodóncico durante la siguiente visita.

El material Biodentine® tiene una reacción de fragua por hidratación. Según el fabricante, se utiliza un amalgamador para la trituración del polvo y del líquido durante 30 segundos. La reacción del polvo con el líquido forma un gel de hidrato de silicato y CH como subproducto. CH se disocia en iones hidroxilo y calcio, aumentando el pH y las concentraciones de Ca^{+2} .³

Ca^{2+} liberado por las CSC promueve su bioactividad y propiedades de formación de hidroxiapatita. Ca^{2+} desencadena el potencial de diferenciación de las células de la pulpa dental y facilita la mineralización que conduce a la formación de un puente dentinario sobre la superficie de la pulpa a largo plazo.³

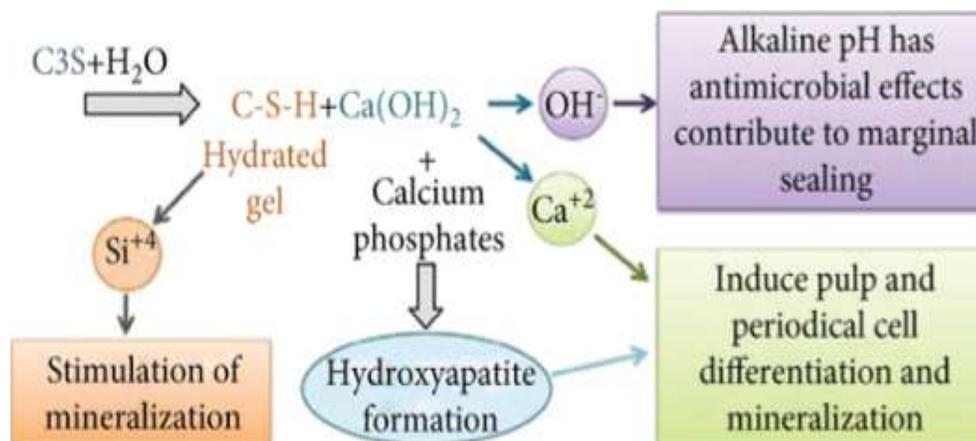


Fig. 3.4. Describe la reacción de hidratación para la formación de hidroxiapatita.³

4. Biodentine® como tratamiento en dientes con reabsorción interna.

El uso de nuevos materiales en la práctica odontológica ha progresado con la creación de innovadores materiales denominados biocerámicos,² que cada vez han mejorado sus propiedades gracias a los nuevos estudios y tecnologías que buscan obtener mejores resultados clínicos de reparación y funcionalidad de la dentina.

Del que se ha descrito anteriormente es de un material biocompatible llamado Biodentine ® creado por la empresa Septodont, St. Maur-des-Fosses, France.²¹ Que ha demostrado ser un material versátil en varias áreas de la odontología, así como en diferentes posibilidades de tratamientos clínicos, y en cuanto a sus excelentes propiedades es propio para el uso del tratamiento en dientes con reabsorción interna.^{3,21}

El objetivo principal de este tipo de materiales bioactivos además de mantener una obturación hermética, y tridimensional para los sistemas de conductos de manera antiséptica es, activar el proceso de reparación de la dentina dañada.^{2,3}

Gracias a la capacidad de liberación de iones de calcio y mejorar el ambiente alcalino hace que el material Biodentine™ sea más propicio para la actividad osteoblástica. Además, los iones de calcio y de hidróxido estimulan la liberación de pirofosfatasa, fosfatasa alcalina y BMP-2, lo que contribuye al proceso de mineralización.^{3,17,19}

En este proceso podemos concluir en una producción de una dentina reparadora, iniciada por la diferenciación de odontoblastos.

Es un material bioactivo con base científica, el cual podemos proponerle a nuestro paciente una vía alterna de tratamiento en el diente dañado, considerando que la estructura dental se encuentra debilitada por el defecto de reabsorción.

Biodentine™ consta de propiedades superiores al MTA® para reforzar el diente y así mejorar el pronóstico.^{2, 3,19}

CONCLUSIONES

En los últimos años han surgido diferentes biocerámicos, los cuales se han encontrado artículos científicos con buenos resultados clínicos. Teniendo como objetivo principal, mantener una obturación hermética, y tridimensional para los sistemas de conductos radiculares con materiales antisépticos y/o bioactivos que ayudan activando el proceso de reparación de la dentina.^{2,9}

Los materiales bioactivos son una opción viable para ofrecerle al paciente y obtener mejores resultados en el tratamiento de patologías pulpares.¹⁷

Biodentine® es un biocerámico dental, con propiedades bioactivas, para proporcionar una terapéutica en una amplia gama de aplicaciones clínicas, tales como son las lesiones cariosas, recubrimientos pulpares (directa e indirecta), pulpotomías, perforaciones radiculares o de furca, reabsorciones (internas o externas), en apexificaciones y tratamientos retrógrados.^{2,3,14}

Las lesiones de reabsorciones internas han sido un reto para el odontólogo por la ubicación, la nula sintomatología, y el hecho de que pueden ser de un progreso extenso o por traumatismo con pronósticos desfavorables.^{2,3,17}

Si bien es cierto, un tratamiento de conductos convencional tiene muy buenos resultados por el amplio estudio a lo largo de los años, teniendo resultados favorables. Sin embargo, el empleo de materiales biocerámicos aumenta la tasa de éxito en los dientes afectados, favoreciendo su reparación interna.^{15,17,18}

Demostrando que el material Biodentine®, tiene propiedades de biocompatibilidad, bioactividad, versatilidad, un buen sellado, una acción favorable en ambientes húmedos dentro del conducto radicular, inhibiendo la proliferación de bacterias que lo hacen un biocerámico ideal que cumple las características para el tratamiento de dientes con reabsorción interna.^{14,17,18}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca, J., Díaz, C., Garay, M., & Monardes, H. (2019). Tratamiento multidisciplinario de diente con pronóstico desfavorable. reporte de caso. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072019000200087>
2. About, I. (2016). Biodentine: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. *Giornale Italiano Di Endodonzia*, 30(2), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.gien.2016.09.002>
3. Arandi, N. Z., & Thabet, M. (2021). Minimal Intervention in Dentistry: A Literature review on biodentine as a bioactive pulp capping material. *BioMed Research International*, 2021, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2021/5569313>
4. Arquez HF. Reabsorción radicular: una revisión. ResearchGate [Internet]. 12 de agosto de 2013; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/263280459_Reabsorcion_radicular_Una_revision
5. Barczak K, Palczewska-Komsa M, Sikora M, Buczkowska-Radlińska J. Biodentine™ – Use in Dentistry. Literature review. *Pomeranian journal of life sciences* [Internet]. 1 de junio de 2020;66(2):39-45. Disponible en: <https://doi.org/10.21164/pomjlifesci.666>
6. Berman, L., & Hargreaves, K. M. (2022). *Cohen. Vías de la Pulpa*. 11va edición. Elsevier Health Sciences.
7. Biedma, B. M., & Baz, P. C. (2021). *Endodoncia para todos: protocolos clínicos necesarios en endodoncia y en la reconstrucción del diente endodonciado*.
8. De Ferraris, M. E. G., & Muñoz, A. C. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular*. Ed. Médica Panamericana.
9. Docimo R, Carrante VF, Costacurta M. The Physical-mechanical properties and biocompatibility of biodentine: a review. *Journal of Osseointegration* [Internet]. 8 de abril de 2021;13(1):47-50. Disponible en:

<https://www.journalofosseointegration.eu/index.php/jo/article/download/378/275>

10. Ghilotti J, Sanz JLG, López-García S, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret MP, Lozano A, et al. Comparative surface morphology, chemical composition, and cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on HDPCs. *Materials* [Internet]. 10 de mayo de 2020;13(9):2189. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13092189>
11. Heboyan A, Avetisyan A, Karobari MI, et al. Tooth root resorption: A review. *Science Progress*. 2022;105(3). doi:10.1177/00368504221109217
12. Llanos-Carazas, M. (2019). Evolution of bioceramic cements in endodontics. *Conocimiento para el desarrollo*, 10(1), 151-162. <https://doi.org/10.17268/cpd.2019.01.24>
13. Pandolfi Pessotti V. Reabsorción Radicular Interna - Relato de un caso clínico. <https://angelus.ind.br> [Internet]. [citado 23 de noviembre de 25d. C.]; Disponible en: <https://angelus.ind.br/assets/uploads/2020/12/CC123-Reabsorcion-Radicul ar-Interna-Relato-de-un-caso.pdf>
14. Prof. Adj. Diana Judith Golubchin Libeskind. (2017). *Endodoncia conservadora: Eventos celulares, moleculares y clínicos* [Digital]. Facultad de Odontología. Universidad de la República. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18503/1/Golubchin_Endodoncia.pdf
15. Rajasekharan, S., Martens, L., Cauwels, R., & Anthonappa, R. P. (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0328-x>
16. Heboyan, A., Avetisyan, A., Karobari, M. I., Marya, A., Khurshid, Z., Rokaya, D., Zafar, M. S., & De Oliveira Fernandes, G. V. (2022). Tooth root Resorption: a review. *Science Progress*, 105(3), 003685042211092. <https://doi.org/10.1177/00368504221109217>
17. Simancas-Escorcía, V., & Caballero, A. (2021). Biodentine: A dentine substitute? *Salud*, 36(3), 587-605. <https://doi.org/10.14482/sun.36.3.617.6>
18. Sanaei-rad, P., Bolbolian, M., Nouri, F. S., & Momeni, E. (2021). Management of internal root resorption in the maxillary central incisor with fractured root using biodentine. *Clinical Case Reports*, 9(7). <https://doi.org/10.1002/ccr3.4502>

19. Sanz, J. L. G., Rodríguez-Lozano, F. J., Llena, C., Sauro, S., & Forner, L. (2019). Bioactivity of bioceramic materials used in the Dentin-Pulp complex therapy: a systematic review. *Materials*, 12(7), 1015. <https://doi.org/10.3390/ma12071015>

20. Septodont. Discover the multiple indications of biodentine | Septodont [Internet]. Septodont. 2023. Disponible en: <https://www.septodontusa.com/product/dentin-restoration-biodentine/>

21. Soares, I. J., & Goldberg, F. (2002). *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. Ed. Médica Panamericana.

22. Sureda MAP. Reabsorción dentinaria interna coronaria. informe de un caso clínico. Revista de la Asociación Odontológica Argentina [Internet]. 30 de diciembre de 2022;1-3. Disponible en: <https://doi.org/10.52979/raoa.1101233.1184>